



Paper Type: Original Article

## Identifying and Ranking Technological Capabilities to Enhance Resilience of the Supply Chain

Seyyed Jalaladdin Hosseini Dehshiri<sup>1\*</sup>, Mojtaba Aghaei<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Operation and Production Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran; [j.hosseini@atu.ac.ir](mailto:j.hosseini@atu.ac.ir).

<sup>2</sup> Department of Operations Research, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran; [mojtaba\\_ghaei68@yahoo.com](mailto:mojtaba_ghaei68@yahoo.com).

Citation:



Hosseini Dehshiri, S. J. & Aghaei, M. (2021). Identification and ranking technological capabilities in order to enhance resilience of the supply chain. *Innovation management and operational strategies*, 2(3), 229-243.

Received: 28/05/2021

Reviewed: 12/07/2021

Revised: 16/08/2021

Accept: 21/09/2021

### Abstract

**Purpose:** A company seeks to manage and reduce risk in its supply chain because of the complexity of today's business environment associated with high levels of uncertainty and risk. One of the strategies to deal with supply chain risks is increasing the supply chain resiliency. Various capabilities must be considered to improve the supply chain's resiliency. One of the most critical capabilities is technological capabilities. Companies that do not have sufficient maturity in technological capabilities cannot simultaneously implement several risk management methods. On the other hand, many technological capabilities are related and can interact with different abilities. Therefore, in this paper, to reduce risk and consequently increase the resilience of the supply chain, these indicators were prioritized after identifying indicators of technological capabilities. Therefore, in this paper, to reduce risk and consequently increase the resilience of the supply chain, these indicators were prioritized after identifying indicators of technological capabilities.

**Methodology:** At first, with the review conducted research in the field of supply chain resiliency, Indicators related to technological capabilities to increase supply chain resiliency were investigated, and a list of identified criteria was placed at the disposal of company experts. Then, these criteria, after being examined in the case study and according to the experts using the Fuzzy Delphi method, were modified and finalized—the next step weighted relevant indicators based on the SWARA method.

**Findings:** Criteria of technological collaboration, supply chain agility, and flexibility of supply, respectively, were recognized as the most critical indicators.

**Originality/Value:** With the development of information technology and the need for supply chain resilience, identifying technological capabilities and their impact on resilience is essential to reduce supply chain risk. In this paper, while identifying technological capabilities to increase supply chain resilience, these capabilities are prioritized. Also, the combined use of fuzzy Delphi methods to confirm the indicators and the SWARA method has led to the stability of the results.

**Keywords:** Resilience supply chain, Technological capabilities, Fuzzy delphi, SWARA.

Corresponding Author: [j.hosseini@atu.ac.ir](mailto:j.hosseini@atu.ac.ir)

<http://dorl.net/dor/20.1001.1.27831345.1400.2.3.2.2>



Licensee. **Innovation Management & Operational Strategies**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



## شناسایی و اولویت‌بندی قابلیت‌های تکنولوژیکی به‌منظور افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین

سید جلال‌الدین حسینی دهشیری<sup>۱</sup>، مجتبی آقایی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>گروه مدیریت تولید و عملیات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.  
<sup>۲</sup>گروه تحقیق در عملیات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.

### چکیده

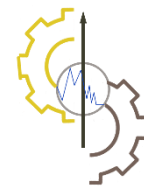
**هدف:** امروزه به دلیل پیچیدگی‌های محیط کسب‌وکار که با سطح بالایی از عدم اطمینان و ریسک همراه است، شرکت‌ها درصدد مدیریت و کاهش ریسک زنجیره تأمین خود می‌باشند. یکی از راهکارهای مقابله با ریسک‌های زنجیره تأمین، افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین است. برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، لازم است قابلیت‌های مختلف آن موردتوجه قرار گیرد. یکی از مهم‌ترین قابلیت‌ها، قابلیت‌های تکنولوژیکی است. شرکت‌هایی که در قابلیت‌های تکنولوژیکی از بلوغ کافی برخوردار نیستند، نمی‌توانند چندین شیوه مدیریت ریسک را هم‌زمان اجرایی نمایند. از طرفی بسیاری از قابلیت‌های تکنولوژیکی به یکدیگر مرتبط بوده و قادر به ایجاد تأثیر متقابل بر سایر توانایی‌ها هستند. ازاین‌رو در این مقاله برای کاهش ریسک‌ها و به‌تبع آن افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، پس از شناسایی شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیکی، این شاخص‌ها اولویت‌بندی شدند.

**روش‌شناسی پژوهش:** در ابتدا با بررسی تحقیقات انجام‌شده در حوزه تاب‌آوری زنجیره تأمین، شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین بررسی شد و فهرستی از معیارهای شناسایی‌شده در اختیار خبرگان شرکت قرار گرفت، سپس معیارهای موردنظر پس از بررسی موردمطالعه و بر اساس نظر خبرگان با روش دلفی فازی تعدیل، تائید و نهایی شد. در گام بعد بر اساس روش سوآرا شاخص‌های موردنظر وزن دهی شدند.

**یافته‌ها:** شاخص‌های قابلیت تکنولوژیکی همکاری، چابکی زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری عرضه به ترتیب به‌عنوان مهم‌ترین شاخص‌ها شناسایی گردیدند.

**اصالت/ارزش افزوده علمی:** با توسعه فناوری اطلاعات و لزوم تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین، شناسایی قابلیت‌های تکنولوژیکی و تأثیر آن بر تاب‌آوری برای کاهش ریسک زنجیره تأمین ضروری است. در این مقاله ضمن شناسایی قابلیت‌های تکنولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، این قابلیت‌ها اولویت‌بندی می‌گردند. همچنین استفاده تلفیقی از روش‌های دلفی فازی برای تائید شاخص‌ها و روش سوآرا منجر به استواری نتایج شده است.

**کلیدواژه‌ها:** تاب‌آوری زنجیره تأمین، قابلیت تکنولوژیکی، دلفی فازی، سوآرا.



زنجیره تأمین دربرگیرنده همه بخش‌هایی است که در برآورده ساختن سفارش مشتری دخیل هستند (امیری و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸). محیط کسب‌وکار امروزی زمینه بروز سطح بالایی از عدم اطمینان و رفتارهای آشفته در زنجیره‌های تأمین را فراهم کرده است (حسینی دهشیری و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸). ویژگی‌هایی مانند دشواری‌های هماهنگی، افزایش پیچیدگی، کاهش سطح موجودی و پراکندگی جغرافیایی موجب افزایش آسیب‌پذیری و ریسک زنجیره تأمین شده است (حسینی دهشیری و آقایی<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰). مدیریت ریسک زنجیره تأمین به‌عنوان یک چالش مهم مدیریتی که بر عملکرد سازمان تأثیر دارد، در نظر گرفته شده است. مدیریت ریسک زنجیره تأمین نشان‌دهنده شیوه‌های فعال مدیریت و مقابله مؤثر با ریسک‌ها است. یکی از روش‌های مقابله با ریسک‌های زنجیره تأمین، افزایش تاب‌آوری است. تاب‌آوری از دیدگاه سیستمی به معنای توانایی مقابله با بحران و اختلال می‌باشد که یکی از موضوعات مورد توجه محققان در سال‌های اخیر به شمار می‌رود. این موضوع به فعالیت‌هایی نظیر مدیریت ریسک و بحران و برنامه‌ریزی تداوم کسب‌وکار مرتبط می‌باشد. تاب‌آوری، ظرفیت سازمانی برای زنده ماندن، انطباق و رشد در برابر تغییر و عدم اطمینان تعریف می‌شود (پتیت و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۳). در حال حاضر، در ادبیات مدیریت زنجیره تأمین به بررسی افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، با توجه به فروپاشی زنجیره ارزش و پراکندگی‌های جغرافیایی پرداخته شده است (گولاتی و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۰). شفلی<sup>۶</sup> (۲۰۰۵)، نخستین بار واژه تاب‌آوری را مطرح کرد. به‌طور کلی تاب‌آوری زنجیره تأمین عبارت است از: توانایی زنجیره تأمین برای برگشت به حالت ابتدایی (پیش از بروز بی‌نظمی) و حتی حرکت به سوی وضعیتی جدید که مطلوب‌تر از قبل است (آقایی و حسینی دهشیری<sup>۷</sup>، ۲۰۱۹). تاب‌آوری زنجیره تأمین، قادر به اداره آسیب‌پذیری‌ها و اختلالات موجود در زنجیره تأمین برای دستیابی به موفقیت برای همه شرکت‌های درگیر در زنجیره تأمین است (راجش و راوی<sup>۸</sup>، ۲۰۱۵؛ راوش<sup>۹</sup>، ۲۰۱۶). برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، لازم است قابلیت‌های مختلف آن مورد توجه قرار گیرد. قبل از انجام سرمایه‌گذاری‌های کلان، شرکت‌ها ابتدا باید قابلیت‌های تکنولوژیکی خود و تأثیر آن بر تاب‌آوری زنجیره تأمین را شناسایی نمایند که شرکت‌هایی که در این نوع از قابلیت‌های خود بلوغ کافی را ندارند به‌درستی نمی‌توانند چندین شیوه مدیریت ریسک را هم‌زمان باهم اجرایی نمایند (راجش<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۷). از این گذشته بسیاری از قابلیت‌های تکنولوژیکی به یکدیگر مرتبط بوده و قادر به ایجاد تأثیر متقابل بر سایر توانایی‌ها هستند (لین<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۴؛ میسر و همکاران<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۵). تحقیق در این زمینه می‌تواند شرکت‌ها را نسبت به توانایی‌های تکنولوژیکی خود مطلع کرده و تأثیرگذارترین توانایی که مدیریت شرکت باید توجه خاصی به آن داشته باشد را شناسایی نماید (راجش، ۲۰۱۷)؛ بنابراین در محیط کسب‌وکار امروزی، شناسایی قابلیت‌های تکنولوژیکی و تأثیر آن بر تاب‌آوری برای کاهش ریسک زنجیره تأمین ضروری است.

## ۱-۱- دانش‌افزایی

اکثر تحقیقات انجام‌شده در حوزه تاب‌آوری زنجیره تأمین تنها به راه‌های افزایش تاب‌آوری، به‌منظور کاهش ریسک‌های این حوزه پرداخته‌اند، اما به قابلیت‌های تکنولوژیکی شرکت‌ها اشاره‌ای نداشتند. این در حالی است که شرکت‌ها قبل از انجام سرمایه‌گذاری‌های کلان برای افزایش تاب‌آوری، ابتدا باید قابلیت‌های تکنولوژیکی خود و تأثیر آن بر تاب‌آوری زنجیره تأمین را شناسایی نمایند و شرکت‌هایی که از نظر قابلیت‌های تکنولوژیکی از بلوغ کافی برخوردار نباشند، به‌درستی نمی‌توانند ریسک‌های خود را به نحو مطلوبی مدیریت کنند و این امر موجب عدم اثربخشی سرمایه‌گذاری می‌شود. همچنین بسیاری از قابلیت‌های تکنولوژیکی به یکدیگر مرتبط بوده و بر سایر قابلیت‌های تاب‌آوری شرکت‌ها تأثیر می‌گذارند که تحقیق در این زمینه می‌تواند شرکت‌ها را نسبت به توانایی‌های تکنولوژیکی مطلع کرده و مهم‌ترین قابلیت‌هایی تکنولوژیکی را ارائه نماید؛ بنابراین این مطالعه در راستای رفع کمبودهای اشاره‌شده در ادبیات، ضمن شناسایی

<sup>1</sup> Amiri et al.

<sup>2</sup> Hosseini Dehshiri et al.

<sup>3</sup> Hoseini Dehshiri and Aghaei

<sup>4</sup> Pettit et al.

<sup>5</sup> Gulati et al.

<sup>6</sup> Sheffi

<sup>7</sup> Aghaei and Salehi Sadaghiani

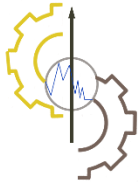
<sup>8</sup> Rajesh and Ravi

<sup>9</sup> Rajesh

<sup>10</sup> Rajesh

<sup>11</sup> Lin

<sup>12</sup> Meyr et al.



قابلیت‌های تکنولوژیکی به منظور افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره همچون روش سوارا، به اولویت‌بندی قابلیت‌های تکنولوژیکی پرداخته می‌شود. استفاده از روش سوارا، به عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری گروهی، در تصمیم‌گیری‌های سطح بالا و بسیار مهم که بر اساس توافق جمعی میان کارشناسان صورت می‌گیرد، توصیه شده است و این روش قابل فهم و ساده است و در مقایسه با روش‌هایی نظیر *AHP* و *ANP*، تعداد مقایسات زوجی کمتری دارد که نتایج دقیق‌تر و استواری را ارائه می‌دهد (حیدری دهویی و حسینی دهشیری<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹). در این مقاله ضمن شناسایی قابلیت‌های تکنولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، این قابلیت‌ها اولویت‌بندی می‌گردند تا با پرداختن به مهم‌ترین قابلیت‌های تکنولوژیکی ضمن افزایش تاب‌آوری، ریسک‌های زنجیره تأمین نیز به صورت مناسب مدیریت شود. ادامه ساختار مقاله به این صورت است که در بخش دوم به بررسی مبانی نظری و تحقیقات انجام شده در این حوزه و شناسایی قابلیت‌های تکنولوژیکی پرداخته می‌شود، سپس روش‌های دلفی فازی و سوارا تشریح می‌شود، در ادامه برای نشان دادن کارایی مدل پیشنهادی از یک مطالعه موردی استفاده خواهد شد و در نهایت پیشنهادهایی اجرایی و پژوهشی در مورد مسئله ارائه خواهد شد.

## ۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

### ۲-۱- تاب‌آوری زنجیره تأمین

رفتارهای آشفته در عصر کنونی نتیجه عواملی مثل جهانی شدن، افزایش سطح برون‌سپاری فعالیت‌ها، افزایش نوسانات تقاضا، کاهش چرخه حیات محصولات، کاهش شدید در ذخایر موجودی و کم شدن تعداد تأمین‌کنندگان شرکت‌ها است (محقر و همکاران، ۲۰۱۷؛ انجمن تجارت مداوم<sup>۲</sup>، ۲۰۱۱). یک جنبه مهم برای همه مدیران زنجیره تأمین، قابلیت‌های زنجیره تأمین برای مقاومت و تاب‌آوری در برابر تحولات، اختلالات و حوادث پیش‌بینی نشده است (براندون-جونز و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۴). در چنین شرایطی زنجیره تأمین قادر به انجام عملکرد و ارائه محصولات و خدمات است که تاب آور باشد (بلکهرست و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۱). به طور کلی زنجیره‌های تأمین در معرض اختلال هستند و رقابت‌پذیری آن‌ها تنها به کاهش هزینه، کیفیت بالاتر، کاهش زمان تحویل و سطح خدمت به مشتری بالاتر بستگی ندارد؛ بلکه به توانایی آن‌ها در ممانعت و غلبه بر اختلالات گوناگونی بستگی دارد که عملکرد آن‌ها را به خطر می‌اندازد؛ بنابراین باید تاب آور باشند (کاروالهو و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۲). پژوهشگران متعددی تعریف‌های مختلفی از تاب‌آوری ارائه کردند که در جدول ۱، به مهم‌ترین آن‌ها اشاره شده است.

جدول ۱- تعاریف تاب‌آوری در زمینه زنجیره تأمین.

Table 1- Definitions of supply chain resilience.

| مرجع                                   | تعریف تاب‌آوری زنجیره تأمین   |
|--|---|
| شفی (۲۰۰۵)؛ امیری و همکاران (۲۰۱۸)     | مهار اختلال و بازیابی از آن.  |
| پیرا و همکاران <sup>۶</sup> (۲۰۱۴)     | توانایی زنجیره تأمین در پاسخ سریع به رویدادهای غیرمنتظره، به طوری که عملیات کاری به سطح عملکردی قبلی و یا حتی سطح بهتر جدید ارتقا یابند را تاب‌آوری زنجیره تأمین نامیدند.                                   |
| یانگ و یو <sup>۷</sup> (۲۰۱۵)          | تاب‌آوری زنجیره تأمین را توانایی پاسخ به اختلالات ناشی از فجایع طبیعی تعریف کردند که به وسیله توجه به مقاومت زنجیره تأمین و سرعت بازیابی آن قابل بررسی و تحلیل است.   |
| هوهنستین و همکاران <sup>۸</sup> (۲۰۱۵) | توانایی زنجیره تأمین در آمادگی در برابر خطرات پیش‌بینی نشده، پاسخ و بازیابی سریع از اختلالات بالقوه و بازگشت به وضعیت اصلی یا رشد به وسیله حرکت به سوی وضعیتی جدید و مطلوب‌تر در راستای افزایش رضایت مشتری. |

<sup>1</sup> Heidary Dahooie and Hosseini Dehshiri

<sup>2</sup> Business Continuity Institute

<sup>3</sup> Brandon-Jones

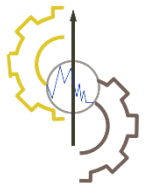
<sup>4</sup> Blackhurst

<sup>5</sup> Carvalho et al.

<sup>6</sup> Pereira et al.

<sup>7</sup> Yang and Xu

<sup>8</sup> Hohenstein et al.



رویکرد تعاملی به تغییرات فنی، قابلیت‌های تکنولوژیکی را به‌عنوان پیامد تعاملات پیچیده بین افراد، شرکت‌ها و سازمان‌ها درون یک چارچوب اجتماعی-اقتصادی و نهادی خاص در نظر گرفته است. در سطح خرد، قابلیت‌های تکنولوژیکی به‌عنوان دانش و مهارت‌هایی که شرکت‌ها به‌منظور دستیابی، به‌کارگیری، بهبود و خلق تکنولوژی نیاز دارند، تعریف شده است که این قابلیت‌ها از طریق تعاملات بین شرکت‌ها و محیط خارجی دربرگیرنده آن شکل می‌گیرند (لال<sup>۱</sup>، ۱۹۹۲؛ بل و پاویت<sup>۲</sup>، ۱۹۹۵). قابلیت‌ها تکنولوژیکی شامل یادگیری و انباشت دانش جدید در بخشی از شرکت و نیز یکپارچه‌سازی عوامل اقتصادی، اجتماعی و رفتاری به یک مجموعه خاص از نتایج است (لامارینو و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹). یک سازمان بالغ می‌تواند زنجیره تأمین خود را به‌گونه‌ای طراحی نماید که قادر به سازگاری با نوسانات تقاضا و دیگر اغتشاشات بازار باشد. بسیاری از شرکت‌ها علی‌رغم به‌کارگیری چندین راهکار مدیریت ریسک، به کاهش مداومی در آسیب‌پذیری‌های بالقوه محیطی دست نیافته‌اند. این امر برای شرکت‌هایی اتفاق می‌افتد که یا در قابلیت‌های تکنولوژیکی خود به‌منظور ایجاد تاب‌آوری در زنجیره تأمین نابالغ هستند و یا به‌منظور مدیریت آسیب‌پذیری‌های محیطی، بیش‌ازحد به قابلیت‌های خود متکی هستند. هر دو مورد برای این شرکت‌ها مخاطره‌آمیز است و می‌تواند منجر به از دست رفتن جایگاه فروش شرکت و تقاضاهای برآورده نشده شود که در نهایت به شهرت شرکت صدمه وارد می‌کند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد تکنولوژی به‌عنوان کاربرد علمی دانش و تجربه در جهت رفع نیاز بشر، نقش پررنگی در توسعه اقتصادی و صنعتی کشورها و کسب مزیت‌های رقابتی بنگاه‌ها داشته است. دستیابی به هزینه تولید پایین‌تر، کیفیت بالاتر محصول و توسعه محصولات جدید از مزایای کوتاه‌مدت گسترش تکنولوژی است. امروزه مسائل اطراف قابلیت‌های تکنولوژیکی بیشتر و بیشتر توجه همگان را به خود جلب کرده‌اند.

## ۲-۳- پیشینه پژوهش

محققان مختلف، مطالعات گوناگونی در زمینه تاب‌آوری انجام داده‌اند که خلاصه‌ای از این تحقیقات در جدول ۲، آمده است.

جدول ۲- خلاصه‌ای از تحقیقات صورت گرفته در زمینه تاب‌آوری زنجیره تأمین.

Table 2- Summary of research on supply chain resilience.

| محققان-سال  | اقدامات   | نتایج  |
|---|---|--|
| تانگ <sup>۴</sup> ، (۲۰۰۶)؛   | بررسی راهبردهای مقاوم‌سازی                                    | با به‌کارگیری راهبردهای مقاوم‌سازی زنجیره تأمین، شرکت‌ها می‌توانند در زمان بروز اختلال، از برنامه‌های اقتصادی مرتبط استفاده کرده و آسیب کمتری متحمل شوند.  |
| دهویی و همکاران <sup>۵</sup> ، (۲۰۲۰)   | برای کاهش اختلالات زنجیره تأمین.                              | انسجام، یکپارچگی و ارتباط میان توانمندی‌های لجستیکی، تاب‌آوری زنجیره تأمین را ارتقاء بخشیده و مدیریت از حوادث و اختلال را تسهیل می‌کند.  |
| پونومارو و هولکوم <sup>۶</sup> ، (۲۰۰۹)؛ امیری و همکاران <sup>۷</sup> ، (۲۰۱۸)؛ | بررسی رابطه بین توانمندی‌های لجستیکی و تاب‌آوری زنجیره تأمین. | تاب‌آوری می‌تواند بر اساس دو بعد آسیب‌پذیری و توانمندی‌ها ارزیابی شده و منطقه تاب آور را به‌عنوان توازن بین این دو بعد تعریف کند، یعنی جایی که شرکت‌ها در بلندمدت سودآورتر خواهند بود. در این تحقیق، هفت فاکتور آسیب‌پذیری و چهارده فاکتور توانمندی شناسایی شده است. |
| دهویی و همکاران <sup>۷</sup> ، (۲۰۲۰)   | ارائه چارچوب جدیدی برای تاب‌آوری زنجیره تأمین.                |  |

<sup>1</sup> Lall

<sup>2</sup> Bell and Pavitt

<sup>3</sup> Iammarino et al.

<sup>4</sup> Tang

<sup>5</sup> Dahooie et al.

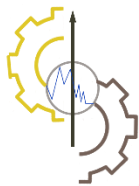
<sup>6</sup> Ponomarov and Holcomb

<sup>7</sup> Pettit et al.

Table 2- (Continued).

| محققان-سال  | اقدامات  | نتایج  |
|---|--|--|
| جوئتنر و ماکلان <sup>۱</sup> ، (۲۰۱۱)؛<br>دهویی و همکاران، (۲۰۲۰) | بررسی ارتباط بین قابلیت ارتجاعی زنجیره تأمین با آسیب‌پذیری و مدیریت ریسک زنجیره. | مدیریت ریسک زنجیره تأمین و دانش به‌واسطه بهبود توانمندی‌های انعطاف‌پذیری، شفافیت، زمان پاسخگویی و همکاری بر تاب‌آوری زنجیره تأمین تأثیر مثبتی دارند.   |
| کاروالهو و همکاران، (۲۰۱۲)؛<br>امیری و همکاران، (۲۰۱۸)            | مطالعه رویکردهای چابک و تاب‌آور در زنجیره تأمین.                                 | تأثیر تاب‌آوری بر عملکرد زنجیره تأمین و رقابت‌پذیری را بیان کردند.   |
| ویلند و والنبگ <sup>۲</sup> ، (۲۰۱۳)                              | بررسی تأثیر شایستگی‌های رابطه‌ای بر تاب‌آوری زنجیره تأمین.                       | روابط همکارانه برخلاف یکپارچگی، تأثیر مثبتی بر تاب‌آوری دارد. این مطالعه بین ابعاد واکنشی و پیشگیرانه تاب‌آوری (مقاوم بودن و چابکی) تمایز قائل می‌شود. |
| ویلند و والنبگ <sup>۳</sup> ، (۲۰۱۳)                              | بررسی تأثیر شایستگی‌های رابطه‌ای بر تاب‌آوری زنجیره تأمین.                       | روابط همکارانه برخلاف یکپارچگی، تأثیر مثبتی بر تاب‌آوری دارد. این مطالعه بین ابعاد واکنشی و پیشگیرانه تاب‌آوری (مقاوم بودن و چابکی) تمایز قائل می‌شود. |
| براست و تله <sup>۴</sup> ، (۲۰۱۷)                                 | ارائه رویکردی برای سنجش و مدیریت تاب‌آوری زنجیره تأمین.                          | توانایی این رویکرد در کمی سازی تاب‌آوری به‌وسیله یک شاخص عددی است.   |

همان‌طور که از بررسی پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه تاب‌آوری زنجیره تأمین دیده می‌شود، اکثر تحقیقات به راه‌های افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین برای کاهش ریسک‌های این حوزه پرداخته‌اند، اما به قابلیت‌های تکنولوژیکی شرکت‌ها اشاره‌ای نداشتند. این در حالی است که شرکت‌ها قبل از انجام سرمایه‌گذاری‌های کلان برای افزایش تاب‌آوری، ابتدا باید قابلیت‌های تکنولوژیکی خود و تأثیر آن بر تاب‌آوری زنجیره تأمین را شناسایی نمایند که شرکت‌هایی که در این نوع از قابلیت‌های خود بلوغ کافی را ندارند به‌درستی نمی‌توانند ریسک‌های خود را به نحو مطلوبی مدیریت کنند. همچنین بسیاری از قابلیت‌های تکنولوژیکی به یکدیگر مرتبط بوده بر سایر قابلیت‌های شرکت تأثیر دارند که تحقیق در این زمینه می‌تواند شرکت‌ها را نسبت به توانایی‌های تکنولوژیکی خود مطلع کرده و مهم‌ترین قابلیت‌هایی که مدیریت شرکت باید به آن توجه خاصی داشته باشد را شناسایی نماید. با توجه به ضرورت توجه به قابلیت‌های تکنولوژیکی شرکت، ابتدا مهم‌ترین قابلیت‌های تکنولوژیکی شرکت برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین شناسایی می‌شوند که در جدول ۳، آمده است. سپس با روش دلفی فازی قابلیت‌های تکنولوژیکی مؤثر مورد تأیید قرار می‌گیرند که قابلیت‌های تکنولوژیکی تأیید شده با روش سوآرا اولویت‌بندی می‌شوند تا با پرداختن به مهم‌ترین قابلیت‌ها، تاب‌آوری زنجیره تأمین افزایش یابد.

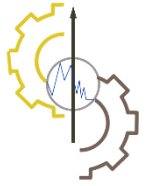


<sup>1</sup> Jüttner and Maklan

<sup>2</sup> Wieland and Wallenburg

<sup>3</sup> Wieland and Wallenburg

<sup>4</sup> Brusset and Teller



جدول ۳- شاخص‌های شناسایی شده قابلیت‌های تکنولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری از مرور ادبیات.  
Table 3- Identified criteria of technological capabilities to increase resilience of literature review.

| قابلیت تکنولوژیکی                | ارتباط قابلیت با تاب‌آوری زنجیره تأمین   | تحقیقات مرتبط  |
|----------------------------------|--|--|
| انعطاف‌پذیری عرضه                | در اختیار داشتن یک ساختار عرضه انعطاف‌پذیر و قراردادهای عرضه منعطف، احتمال مواجهه با اختلالات عرضه را کاهش می‌دهد. | جایانت و گاگرا <sup>۱</sup> ، (۲۰۱۳)؛ امیری و همکاران، (۲۰۱۸)؛ دوهویی و همکاران، (۲۰۲۰)        |
| افزایش ظرفیت                     | ظرفیت می‌تواند به‌عنوان یک سپر در مقابل نوسانات تقاضا و حتی اختلالات مورد استفاده قرار گیرد.                       | جورجیادیس و آتاناسیوس <sup>۲</sup> ، (۲۰۱۳)  |
| اصلاح (تغییر) طراحی زنجیره تأمین | توانایی ترکیب تغییرات طراحی زنجیره در جهت تاب‌آوری شبکه.   | هونگ و گودچالکس <sup>۳</sup> ، (۲۰۱۴)  |
| چابکی زنجیره تأمین               | قابلیت افزایش ردیابی و سرعت در زنجیره تأمین آسیب‌پذیری را کاهش می‌دهد.   | خلیلی دامغانی و توانا <sup>۴</sup> ، (۲۰۱۳)؛ امیری و همکاران، (۲۰۱۸)؛ داهوئی و همکاران، (۲۰۲۰) |
| سطح استانداردسازی                | محصولات استاندارد، انعطاف‌پذیری تولید را افزایش داده و تاب‌آوری را ارتقاء می‌دهند.                                 | سائز و رویلا <sup>۵</sup> ، (۲۰۱۴)   |
| قیمت‌گذاری                       | قیمت‌گذاری پاسخگو شرکت را قادر به تغییر در مقادیر محصول در تمامی محصولات می‌کند.                                   | ژانگ و همکاران <sup>۶</sup> ، (۲۰۱۳)   |
| همکاری                           | افزایش در به اشتراک‌گذاری اطلاعات و بهبود اعتماد در روابط، ریسک مرتبط با فرصت‌های جدید را کاهش می‌دهد.             | هادنورکار و همکاران <sup>۷</sup> ، ۲۰۱۴  |
| رول آور کردن محصولات ۸           | منجر به بهبود انعطاف‌پذیری محصول و کاهش خطرات ناشی از موجودی می‌شود.   | جعفریان و بشیری <sup>۸</sup> ، (۲۰۱۴)  |
| برنامه‌ریزی                      | برنامه‌ریزی پویا، کنترل بر روی تقاضای محصول را افزایش داده و اثر شلاق چرمی را مدیریت می‌کند.                       | تقوی و شینام <sup>۹</sup> ، (۲۰۱۴)   |
| موجودی                           | ذخیره استراتژیک بر مبنای مشخصات ریسک کالا، ریسک موجودی را کاهش می‌دهد.   | کروسن و همکاران <sup>۱۰</sup> ، (۲۰۱۴)؛ امیری و همکاران، (۲۰۱۸)؛ داهوئی و همکاران، (۲۰۲۰)      |
| به تعویق انداختن                 | به تعویق انداختن، انعطاف‌پذیری محصول را از طریق بافر زمانی بهبود می‌بخشد.  | کرونفلش و ترافیدار <sup>۱۲</sup> ، (۲۰۱۳)  |

### ۳- روش پژوهش

این پژوهش از نظر نوع هدف، تحقیقی کاربردی بوده و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی-اکتشافی است که هدف آن ضمن شناسایی معیارهای مؤثر، به انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمانی است. مراحل تحقیق در شکل ۱، آمده است. در گام اول با بررسی تحقیقات انجام‌شده در حوزه تاب‌آوری زنجیره تأمین، شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین مورد بررسی قرار می‌گیرند و فهرستی از معیارهای شناسایی‌شده در اختیار خبرگان شرکت قرار می‌گیرد، سپس معیارهای موردنظر پس از بررسی مورد مطالعه و بر اساس نظر خبرگان با روش دلفی فازی تعدیل، تأیید و انتخاب می‌شوند. در گام بعد بر اساس روش سوارا، در ابتدا شاخص‌های موردنظر تصمیم‌گیرندگان به‌عنوان شاخص‌های نهایی و بر اساس درجه اهمیت، انتخاب و مرتب می‌شوند. بر این اساس،

<sup>1</sup> Jayant and Ghagra

<sup>2</sup> Georgiadis and Athanasiou

<sup>3</sup> Huang and Goetschalckx

<sup>4</sup> Khalili-Damghani and Tavana

<sup>5</sup> Sáenz and Revilla

<sup>6</sup> Zhang et al.

<sup>7</sup> Hudnurkar

<sup>8</sup> Production Roll over

<sup>9</sup> Jafarian and Bashiri

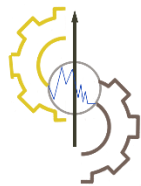
<sup>10</sup> Taghavi and Chinnam

<sup>11</sup> Croson et al.

<sup>12</sup> Qrunfleh and Tarafdar



مهم‌ترین شاخص‌ها در رده‌های بالاتر و شاخص‌های کم‌اهمیت‌تر در رده‌های پایین‌تر قرار می‌گیرند. سپس اهمیت نسبی هرکدام از شاخص‌ها نسبت به شاخص مهم‌تر قبلی مشخص می‌گردد. در ادامه ضریب  $K_j$  که تابعی از مقدار اهمیت نسبی هر شاخص است، محاسبه می‌شود. همچنین وزن اولیه شاخص‌ها نیز محاسبه شده و در نهایت وزن نهایی شاخص‌ها که وزن نرمال شده نیز محسوب می‌گردد، محاسبه می‌گردد.



شکل ۱- مراحل پژوهش.  
Figure 1- Research stages.

### ۱-۳- روش دلفی فازی

روش دلفی برای نخستین بار توسط دالکی و هلمر<sup>۱</sup> (۱۹۶۳) در «شرکت راند» ارائه شد. این تکنیک روشی پیمایشی مبتنی بر نظرهای متخصصان است و دارای سه ویژگی پاسخ‌های بینام، تکرار و بازخورد کنترل‌شده و پاسخ گروهی آماری می‌باشد. این تکنیک روشی نظام‌مند به منظور جمع‌آوری و هماهنگی قضاوت‌های آگاهانه گروهی از متخصصان درباره سؤال یا موضوعی خاصی است. در بسیاری از موقعیت‌های واقعی، قضاوت متخصصان نمی‌تواند به صورت اعداد کمی قطعی بیان و تفسیر شود؛ به عبارت دیگر داده‌ها و اعداد قطعی به منظور مدل کردن سیستم‌های دنیای واقعی به علت ابهام و عدم قطعیت موجود در قضاوت تصمیم‌گیرندگان ناکافی است (کنان و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۴). در این راستا به منظور غلبه بر این مشکل، نظریه مجموعه‌های فازی، ابزار مناسبی برای مقابله با ابهام و عدم قطعیت موجود در فرآیند تصمیم‌گیری است (بوزن و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۶)؛ بنابراین در این پژوهش از روش دلفی فازی به منظور تأیید شاخص‌های شناسایی شده مرتبط با قابلیت‌های تکنولوژیک استفاده می‌شود. این روش ترکیبی از روش دلفی و نظریه مجموعه‌های فازی است که توسط ایشیکاوا و همکاران<sup>۴</sup> (۱۹۹۳) ارائه شد. گام‌های روش دلفی فازی عبارت‌اند از (بوزن و همکاران، ۲۰۱۶):

**گام اول:** شناسایی شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیک با مرور جامع مبانی نظری پژوهش.

**گام دوم:** جمع‌آوری نظرهای متخصصان تصمیم‌گیرنده. در این گام بعد از شناسایی شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیک، گروه تصمیم‌گیری متشکل از خبرگان مرتبط با موضوع پژوهش تشکیل شده و پرسشنامه‌ای به منظور تعیین مرتبط بودن شاخص‌های شناسایی شده با موضوع اصلی پژوهش برای آن‌ها ارسال می‌شود که در آن متغیرهای زبانی جدول زیر، برای بیان اهمیت هر شاخص به کار می‌روند. انواع مختلفی از اعداد فازی مثل اعداد فازی مثلثی، ذوزنقه‌ای و مثلثی وجود دارند. در این پژوهش از اعداد فازی مثلثی استفاده می‌شود

<sup>1</sup> Dalkey and Helmer

<sup>2</sup> Kannan et al.

<sup>3</sup> Bouzon et al.

<sup>4</sup> Ishikawa et al.

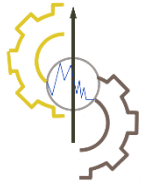


که به دلیل سادگی در فهم آن به دفعات مورد توجه پژوهشگران مختلف قرار گرفته است و در آن  $\bar{M} = (l, m, u)$  یک د فازی مثلثی است و  $l$ ،  $m$  و  $u$  به ترتیب نمایانگر کوچکترین، محتملترین و بزرگترین ارزش ممکن هستند.

جدول ۴- عبارت‌های کلامی برای تائید شاخص‌های تصمیم‌گیری (متوک و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹).

Table 4 - Verbal phrases for confirmation of decision-making criteria (Mutawak et al., 2009).

| متغیر زبانی | عدد فازی        |
|-------------|-----------------|
| خیلی کم     | (0,0,0.25)      |
| کم          | (0,0.25,0.5)    |
| متوسط       | (0.25,0.5,0.75) |
| زیاد        | (0.5,0.75,0.1)  |
| خیلی زیاد   | (0.75,1,1)      |



گام سوم: تائید شاخص‌های پراهمیت که این کار از طریق مقایسه مقدار ارزش اکتسابی هر شاخص با مقدار آستانه  $S$  صورت می‌پذیرد. مقدار آستانه از چند طریق محاسبه می‌شود؛ ولی استفاده از مقدار میانگین ارزش شاخص‌ها به عنوان مقدار آستانه یکی از قابل‌انکاترین روش‌ها است. برای این کار ابتدا باید مقادیر فازی مثلثی نظرهای خبرگان محاسبه شده سپس برای محاسبه میانگین نظرات  $n$  پاسخ‌دهنده، میانگین فازی آن‌ها محاسبه شود. بدین منظور لازم است که عدد فازی مثلثی هر شاخص مورد محاسبه قرار گیرد. محاسبه عدد فازی مثلثی  $T$  برای هر یک از شاخص‌ها با استفاده از روابط زیر صورت می‌گیرد:

$$\bar{a}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) ; \forall i = 1, 2, \forall j = 1, 2, \dots \quad (۱)$$

$$\bar{c}_j = (a_j, b_j, c_j). \quad (۲)$$

$$a_j = \min(a_{ij}). \quad (۳)$$

$$b_j = \left( \prod_{i=1}^n b_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}. \quad (۴)$$

$$c_j = \max(c_{ij}). \quad (۵)$$

در روابط بالا، اندیس  $i$  به فرد خبره و اندیس  $j$  به شاخص تصمیم‌گیری اشاره دارد.  $\bar{a}_{ij}$  مقدار ارزش فازی اکتسابی هر شاخص توسط هر تصمیم‌گیرنده و  $\bar{c}_j$  میانگین فازی ارزش هر شاخص است؛ همچنین میانگین مقادیر فازی محاسبه شده از طریق رابطه (۶)، به رو به مرکز ثقل، دی فازی می‌شود:

$$Crisp = \frac{a + 2b + c}{4}. \quad (۶)$$

بعد از محاسبه مقادیر بالا اگر مقدار دی فازی شده  $\bar{c}_j \geq S$  باشد شاخص مورد نظر تائید و به مرحله اصلی تصمیم‌گیری وارد می‌شود؛ ولی اگر مقدار دی فازی شده  $\bar{c}_j < S$  باشد، شاخص مورد نظر رد می‌شود.

## ۲-۳- روش سوآرا

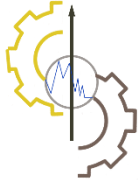
در بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه، وزن دهی به شاخص‌ها از جمله مهم‌ترین مراحل حل مسئله است (زولفانی و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳؛ مصطفایی پور و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰؛ کلباسی و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۱). بر این اساس خبرگان نقش حیاتی را در ارزیابی شاخص‌ها و اوزان آن‌ها ایفا می‌کنند و بخش اجتناب‌ناپذیری از فرآیند تصمیم‌گیری بر عهده آن‌هاست. روش سوآرا یکی از جدیدترین روش‌هایی است

<sup>1</sup> Matook et al.

<sup>2</sup> Zolfani et al.

<sup>3</sup> Mostafaeipour et al.

<sup>4</sup> Kalbasi et al.



که توسط کرسولین و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) ابداع شده و تصمیم‌گیرنده را قادر می‌سازد تا به انتخاب، ارزیابی و وزن دهی شاخص‌ها بپردازد (حسینی دهشیری<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹). مهم‌ترین مزیت این روش نسبت به سایر روش‌های مشابه، توان آن در ارزیابی دقت نظر خبرگان درباره شاخص‌های وزن داده‌شده در طی فرآیند روش است (کرسولین و همکاران، ۲۰۱۰؛ مصطفایی پور و همکاران، ۲۰۲۰). علاوه بر این خبرگان می‌توانند با یکدیگر مشورت کرده و این مشورت نتایج حاصله را نسبت به دیگر روش‌های MCDM دقیق‌تر می‌کند (دهنوی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۵؛ الموتاری و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۱). گام‌های اصلی برای وزن دهی بر اساس روش سوآرا به شرح زیر است:

**گام اول:** مرتب کردن شاخص‌ها به ترتیب ارجحیت.

**گام دوم:** تعیین اهمیت نسبی هر شاخص ( $S_j$ ) (الموتاری و همکاران، ۲۰۲۱).

در این مرحله می‌بایست اهمیت نسبی هر کدام از شاخص‌ها نسبت به شاخص مهم‌تر قبلی مشخص می‌گردد که در فرآیند روش سوآرا این مقدار با  $S_j$  نشان داده می‌شود.

**گام سوم:** محاسبه ضریب  $K_j$ .

ضریب  $K_j$  که تابعی از مقدار اهمیت نسبی هر شاخص است با استفاده از رابطه (۷) محاسبه می‌گردد (الموتاری و همکاران، ۲۰۲۱).

$$K_j = S_j + 1. \quad (7)$$

**گام چهارم:** محاسبه وزن اولیه هر شاخص.

وزن اولیه شاخص‌ها از طریق رابطه (۲) قابل محاسبه است. در این رابطه باید توجه داشت که وزن شاخص نخست که مهم‌ترین شاخص است برابر با ۱ در نظر گرفته می‌شود.

$$q_j = \frac{q_{j-1}}{K_j}. \quad (8)$$

**گام پنجم:** محاسبه وزن نرمال نهایی.

در آخرین گام از روش سوآرا وزن نهایی شاخص‌ها که وزن نرمال شده نیز محسوب می‌گردد از طریق رابطه (۹) محاسبه می‌شود (مصطفایی پور و همکاران، ۲۰۲۰).

$$w_j = \frac{q_j}{\sum q_j}. \quad (9)$$

#### ۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

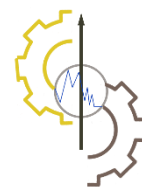
برای نشان دادن کارایی روش پیشنهادی، مطالعه‌ای موردی در یک شرکت که در زمینه انتخاب مناسب‌ترین روش‌های تأمین مالی، طراحی ابزارهای نوین تأمین مالی بر اساس ساختار دارایی و بدهی شرکت‌ها و با به‌کارگیری تخصص و دانش کافی و نیز شرایط و مقتضیات شرکت‌ها، عملیات تأمین مالی را مدیریت می‌نماید، صورت گرفت. ارتباطات گسترده این شرکت با بانک‌ها، مؤسسات و سرمایه‌گذاران، به‌ویژه در حوزه تأمین منابع مالی، در تسهیل فعالیت تأمین مالی مشتریان بسیار مؤثر است. این شرکت می‌تواند خدمات گسترده‌ای در زمینه تأمین مالی از طریق ابزارهای زیر در بازار سرمایه، به شرکت‌ها و بنگاه‌های اقتصادی ارائه دهد. این شرکت باهدف جذب، تمرکز و مدیریت

<sup>1</sup> Keršulienė et al.

<sup>2</sup> Hosseini Dehshiri

<sup>3</sup> Dehnavi

<sup>4</sup> Almutairi et al.



سرمایه و فراهم آوردن بستر برای فعالیت‌های اقتصادی مفید فعالیت حرفه‌ای خود را آغاز نموده و در حال حاضر آماده به ارائه خدمات در بخش‌های خرید و فروش و تضمین سهام و شرکت‌های سرمایه‌گذاری، سرمایه‌گذاری در خطوط ارتباطی (هواپیمایی، جاده‌ای، ریلی و مخابراتی)، مشارکت و سرمایه‌گذاری با شرکت‌ها و بنگاه‌های اقتصادی داخلی و خارجی، سرمایه‌گذاری در مورد احداث، تأسیس و اجرای ساختمان‌های مسکونی، تجاری و اداری و سرمایه‌گذاری و مشارکت در راه‌اندازی فروشگاه‌های مجازی است. از این رو این شرکت نیازمند افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین خود بر اساس قابلیت‌های تکنولوژیکی با توجه به حوزه‌های فعالیت خود است. از این رو مطالعه‌ای با هدف شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین در شرکت مورد نظر انجام شد. گروه تصمیم‌گیری متشکل از ۵ نفر از اعضای شرکت با تخصص فن‌آوری اطلاعات و لجستیک این شرکت شامل مدیران فروش، تأمین و تدارکات، لجستیک، مالی و فناوری اطلاعات تشکیل گردید.

#### ۴-۱- تأیید شاخص‌های قابلیت‌های تکنولوژیکی

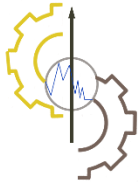
به منظور تأیید شاخص‌های مربوط به قابلیت تکنولوژیکی، ۱۱ شاخص که از مرور مبانی نظری به دست آمد در سؤال‌های پرسشنامه مخصوص روش دلفی فازی قرار گرفتند و از خبرگان خواسته شد مطابق با شرح این روش به سؤال‌ها پاسخ دهند. در نهایت پس از تجزیه و تحلیل داده‌های پرسشنامه روش دلفی فازی و طی چهار مرحله در مجموع ۹ شاخص تأیید و انتخاب شدند. بر اساس نظر (چنگ و لین<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰) چنانچه اختلاف بین دو مرحله نظرسنجی روش دلفی فازی کمتر از  $0/2$  باشد، فرایند نظرسنجی متوقف می‌شود و بر این اساس تفاوت مقادیر دی فازی مرحله چهارم و سه برای شاخص‌های تأیید شده کمتر از  $0/2$  بود. نتایج در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵- نتایج روش دلفی فازی.  
Table 5- Results of fuzzy Delphi method.

| شاخص                             | میانگین فازی    | میانگین دی فازی شده | وضعیت تأیید یا رد |
|----------------------------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| انعطاف‌پذیری عرضه                | (0.5,0.85,1)    | 0.8                 | تأیید شد          |
| افزایش ظرفیت                     | (0.25,0.73,1)   | 0.677               | تأیید شد          |
| اصلاح (تغییر) طراحی زنجیره تأمین | (0.0,0.55,1)    | 0.525               | رد شد             |
| چابکی زنجیره تأمین               | (0.55,0.9,1)    | 0.838               | تأیید شد          |
| سطح استانداردسازی                | (0.25,0.75,1)   | 0.687               | تأیید شد          |
| قیمت‌گذاری                       | (0.25,0.74,1)   | 0.683               | تأیید شد          |
| همکاری                           | (0.5,0.8,1)     | 0.775               | تأیید شد          |
| رول آور کردن محصولات             | (0.25,0.77,1)   | 0.697               | تأیید شد          |
| برنامه‌ریزی                      | (0.25,0.68,0.9) | 0.63                | تأیید شد          |
| موجودی                           | (0.5,0.8,1)     | 0.775               | تأیید شد          |
| به تعویق انداختن                 | (0,0.64,0.85)   | 0.53                | رد شد             |
| مقدار آستانه                     | (0,0.74,1)      | 0.62                |                   |

بدین ترتیب شاخص‌های تأیید شده پژوهش حاضر به همراه کد هر شاخص به شرح جدول ۶، آمده است. بنابراین در تحلیل نتایج روش دلفی فازی می‌توان به این موارد اشاره نمود: با توجه به اینکه شرکت مورد مطالعه در حوزه انتخاب مناسب‌ترین روش‌های تأمین مالی فعالیت می‌کند باید در زمینه انعطاف‌پذیری در عرضه، تاب‌آوری داشته باشد تا در صورتی که عرضه با مشکلاتی روبه‌رو شد و قیمت‌ها دچار نوسان شد، فعالیت‌های شرکت با خللی مواجه نباشد و این معیار برای بهبود تاب‌آوری زنجیره تأمین ضروری است. همچنین عرضه انعطاف‌پذیر و قراردادهای عرضه منعطف، احتمال مواجهه با اختلالات عرضه را کاهش می‌دهد. شرکت باید با افزایش ظرفیت، تاب‌آوری زنجیره تأمین را در برابر تغییرات محیط خارجی افزایش دهد و مقابل نوسانات تقاضا و حتی اختلالات تاب‌آوری داشته باشد. چابکی زنجیره تأمین عاملی تأثیرگذار در تطابق با شرایط موجود بوده و قابلیت افزایش ردیابی و سرعت در زنجیره تأمین، منجر به بهبود تاب‌آوری می‌شود. افزایش سطح استانداردسازی و ارائه محصولات و خدمات استاندارد، انعطاف‌پذیری را افزایش داده و تاب‌آوری را ارتقاء می‌دهند. قیمت‌گذاری مناسب با توجه به میزان تقاضا در ایام و در شرایط مختلف، شرکت را قادر به تطابق با شرایط جدید نموده و منجر به بهبود تاب‌آوری و مزیت رقابتی

<sup>1</sup> Cheng and Lin



می‌شود. افزایش قابلیت همکاری در زنجیره تأمین ضمن به اشتراک‌گذاری اطلاعات و بهبود اعتماد در روابط، ریسک مرتبط با فرصت‌های جدید را کاهش داده و تاب‌آوری زنجیره تأمین بهبود می‌یابد. رول آور کردن محصولات منجر به بهبود انعطاف‌پذیری محصول و کاهش خطرات ناشی از موجودی و در نتیجه بهبود تاب‌آوری می‌شود. برنامه‌ریزی پویا، کنترل بر تقاضای محصول را افزایش داده و اثر شلاق چرمی را کاهش داده و تاب‌آوری بهبود می‌یابد. ذخیره استراتژیک موجودی ریسک را کاهش و منجر به حفظ تاب‌آوری زنجیره تأمین می‌شود.

جدول ۶- شاخص‌های مربوط به قابلیت تکنولوژیکی تأیید شده.

Table 6- Criteria related to approved technological capability.

| کد شاخص | شاخص                 |
|---------|----------------------|
| C1      | انعطاف‌پذیری عرضه    |
| C2      | افزایش ظرفیت         |
| C3      | چابکی زنجیره تأمین   |
| C4      | سطح استانداردسازی    |
| C5      | قیمت‌گذاری           |
| C6      | همکاری               |
| C7      | رول آور کردن محصولات |
| C8      | برنامه‌ریزی          |
| C9      | موجودی               |

#### ۴-۲- محاسبه وزن نهایی با روش سوآرا

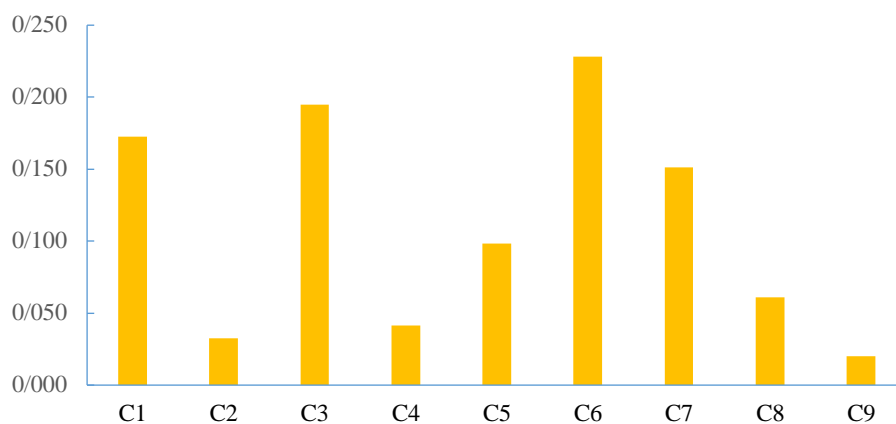
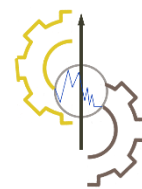
همان‌طور که در جدول ۷، ملاحظه می‌فرمایید بر مبنای گام اول روش سوآرا از خبرگان خواسته شده تا معیارها را برحسب اهمیت به‌طور نزولی مرتب نمایند. که این اولویت‌بندی در ستون دوم جدول ۷، به نمایش درآمده است. هم‌چنین گام‌های دوم تا چهارم روش سوآرا به ترتیب در ستون‌های سوم تا پنجم جدول ۷، قابل ملاحظه است. در نهایت با پی‌موندن گام نهایی روش سوآرا و نرمال‌سازی اوزان شاخص‌های مربوط به قابلیت تکنولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، وزن نهایی آن‌ها در ستون ششم جدول ۷، به نمایش درآمده است.

همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود، در این پژوهش شاخص‌های قابلیت تکنولوژیکی همکاری، چابکی زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری عرضه با اوزان ۰/۲۲۸، ۰/۱۹۶ و ۰/۱۷۲ به ترتیب از بالاترین میزان اهمیت در میان معیارهای تصمیم‌گیری برخوردار می‌باشند. هم‌چنین نتایج وزن شاخص‌های مربوط به قابلیت تکنولوژیکی در شکل ۲ با هم مقایسه شده است.

جدول ۷- محاسبه وزن شاخص‌های مربوط به قابلیت تکنولوژیکی.

Table 7- Calculation of the weight of criteria related to technological capability.

| کد ابعاد | معیارها              | مقدار متوسط اهمیت نسبی (Sj) | محاسبه ضریب Kj | محاسبه وزن اولیه هر شاخص qi | محاسبه وزن نرمال نهایی Wj |
|----------|----------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|---------------------------|
| C6       | همکاری               | 1                           | 1              | 1.000                       | 0.228                     |
| C3       | چابکی زنجیره تأمین   | 0.17                        | 1.17           | 0.855                       | 0.195                     |
| C1       | انعطاف‌پذیری عرضه    | 0.13                        | 1.13           | 0.756                       | 0.172                     |
| C7       | رول آور کردن محصولات | 0.14                        | 1.14           | 0.663                       | 0.151                     |
| C5       | قیمت‌گذاری           | 0.54                        | 1.54           | 0.431                       | 0.098                     |
| C8       | برنامه‌ریزی          | 0.61                        | 1.61           | 0.268                       | 0.061                     |
| C4       | سطح استانداردسازی    | 0.47                        | 1.47           | 0.182                       | 0.042                     |
| C2       | افزایش ظرفیت         | 0.27                        | 1.27           | 0.143                       | 0.033                     |
| C9       | موجودی               | 0.63                        | 1.63           | 0.088                       | 0.020                     |



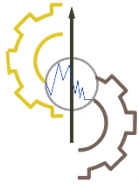
شکل ۲- مقایسه وزن شاخص‌های مربوط به قابلیت تکنولوژیکی.

Figure 2- Comparison of the weight of criteria related to technological capability.

بنابراین در تحلیل نتایج وزن دهی با روش سوآرا می‌توان به اهمیت همکاری در زنجیره تأمین در مورد مطالعه اشاره نمود. همکاری در زنجیره تأمین، ضمن کاهش ریسک کلی زنجیره تأمین، منجر به بهبود هماهنگی، افزایش قابلیت دید و شفافیت، بهبود پاسخگویی، کاهش هزینه در سراسر زنجیره تأمین و در نتیجه کاهش اثر شلاق چرمی و تاب‌آوری و چابکی در شرایط جدید می‌شود. همچنین چابکی زنجیره تأمین نیز از عوامل مهم و تأثیرگذار در تطابق با شرایط جدید و تاب‌آوری می‌باشد. چابکی، توانایی به تغییرپذیری و انعطاف در زنجیره تأمین و تطابق با شرایط جدید اشاره دارد که منجر به افزایش تاب‌آوری می‌شود. ساختار عرضه انعطاف‌پذیر و قراردادهای عرضه منعطف، احتمال مواجهه با اختلالات عرضه را کاهش می‌دهد و تاب‌آوری زنجیره تأمین را افزایش می‌دهد.

## ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در عصر کنونی که محیط کسب‌وکار، به علت بروز سطح بالایی از عدم اطمینان و رفتارهای آشفته در زنجیره‌های تأمین مانند دشواری‌های هماهنگی، افزایش پیچیدگی، کاهش سطح موجودی و پراکندگی جغرافیایی موجب افزایش آسیب‌پذیری و ریسک زنجیره تأمین شده است که ضرورت مدیریت ریسک در این حوزه را افزایش داده است. یکی از روش‌های مقابله با ریسک‌های زنجیره تأمین، افزایش تاب‌آوری است. تاب‌آوری زنجیره تأمین، قادر به اداره آسیب‌پذیری‌ها و اختلالات برای دستیابی به موفقیت برای همه شرکت‌های درگیر در زنجیره تأمین است. برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، لازم است قابلیت‌های مختلف آن مورد توجه قرار گیرد. شرکت‌ها باید قابلیت‌های تکنولوژیکی خود و تأثیر آن بر تاب‌آوری زنجیره تأمین را شناسایی نمایند که شرکت‌هایی که در این نوع از قابلیت‌های خود بلوغ کافی را ندارند به درستی نمی‌توانند چندین شیوه مدیریت ریسک را هم‌زمان باهم اجرایی نمایند و بسیاری از قابلیت‌های تکنولوژیکی به یکدیگر مرتبط بوده و قادر به ایجاد تأثیر متقابل بر سایر توانایی‌ها هستند. همچنین پژوهش در این حوزه ضمن مطلع کردن شرکت‌ها نسبت به توانایی‌های تکنولوژیکی خود و تأثیرگذارترین توانایی که مدیریت شرکت باید توجه خاصی به آن داشته باشد را معرفی کند؛ بنابراین در این مقاله ضمن شناسایی شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، این قابلیت‌ها اولویت‌بندی می‌گردند تا با پرداختن به مهم‌ترین قابلیت‌های تکنولوژیکی ضمن افزایش تاب‌آوری، ریسک‌های زنجیره تأمین نیز به صورت مناسب مدیریت شود. در گام اول با بررسی تحقیقات انجام‌شده در حوزه تاب‌آوری زنجیره تأمین، شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین مورد بررسی قرار می‌گیرند و فهرستی از معیارهای شناسایی‌شده در اختیار خبرگان شرکت قرار می‌گیرد، سپس معیارهای مورد نظر پس از بررسی مورد مطالعه و بر اساس نظر خبرگان با روش دلفی فازی تعدیل، تأیید و انتخاب می‌شوند. در گام بعد بر اساس روش سوآرا، در ابتدا شاخص‌های مورد نظر تصمیم‌گیرندگان به عنوان شاخص‌های نهایی و بر اساس درجه اهمیت، انتخاب و مرتب می‌شوند. بر این اساس، مهم‌ترین شاخص‌ها در رده‌های بالاتر و شاخص‌های کم‌اهمیت‌تر در رده‌های پایین‌تر قرار می‌گیرند. سپس اهمیت نسبی هر کدام از شاخص‌ها نسبت به شاخص مهم‌تر قبلی مشخص می‌گردد. در ادامه ضریب  $K_i$  که تابعی از مقدار اهمیت نسبی هر شاخص است، محاسبه می‌شود. همچنین وزن اولیه شاخص‌ها نیز محاسبه‌شده و در نهایت وزن نهایی شاخص‌ها که وزن نرمال شده نیز محسوب می‌گردد، محاسبه می‌گردد. نتایج نشان داد که شاخص‌های قابلیت تکنولوژیکی همکاری، چابکی زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری عرضه به عنوان مهم‌ترین شاخص‌ها شناسایی شدند. همکاری در زنجیره تأمین، ضمن کاهش ریسک کلی زنجیره تأمین،



منجر به بهبود هماهنگی، افزایش قابلیت دید و شفافیت، به بهبود اسخگویی، کاهش هزینه در سراسر زنجیره تأمین و در نتیجه کاهش اثر شلاق چرمی و تاب‌آوری و چابکی در شرایط جدید می‌شود. همچنین چابکی زنجیره تأمین نیز از عوامل مهم و تأثیرگذار در تطابق با شرایط جدید و تاب‌آوری می‌باشد. چابکی، توانایی به تغییرپذیری و انعطاف در زنجیره تأمین و تطابق با شرایط جدید اشاره دارد که منجر به افزایش تاب‌آوری می‌شود. ساختار عرضه انعطاف‌پذیر و قراردادهای عرضه منعطف، احتمال مواجهه با اختلالات عرضه را کاهش می‌دهد و تاب‌آوری زنجیره تأمین را افزایش می‌دهد.؛ ابراین با توجه به نتایج پیشنهادهایی برای مورد مطالعاتی مطرح می‌شود: شرکت برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین و کاهش ریسک‌های خود، باید به افزایش همکاری و سهولت ارتباطات در زنجیره تأمین و بین بازیگران مختلف آن بپردازد. همچنین باید به چابکی، توانایی تغییرپذیری و انعطاف در زنجیره تأمین توجه داشته باشد و در ضمن در زمینه توزیع و عرضه خود منعطف باشد و با قراردادهای تأمین منعطف، احتمال مواجهه با اختلالات و ریسک‌های تأمین را کاهش دهد. علاقه‌مندان به این حوزه برای تحقیقات آتی، می‌توان موارد زیر را پیگیری نمایند:

- مقایسه نتایج این تحقیق با سایر روش‌های وزن دهی مانند: *PAPRIKA AHP* و *BWM* و ...
- بهره‌گیری از روش‌های هوش مصنوعی مثل شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های ژنتیک برای تعیین اوزان شاخص‌ها.

## منابع مالی

منبع مالی، ذکر هرگونه بودجه یا کمک هزینه تحقیق (به همراه ذکر منبع) می‌باشد که در طی مطالعه مذکور دریافت شده است.

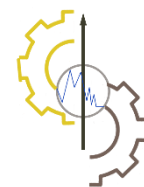
## تعارض با منافع

نویسندگان در پژوهش حاضر هیچ‌گونه تعارض منافی ندارند.

## منابع

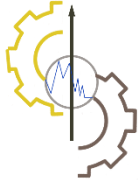
- Aghaei, M., & Salehi Sadaghiani, J. (2019). Solutions for Removing Knowledge Management Implementation Barriers in the Supply Chain of Fast Moving Consumer Goods. *IT management studies*, 8(30), 79-114. (In Persian). DOI: [10.22054/IMS.2019.10619](https://doi.org/10.22054/IMS.2019.10619)
- Almutairi, K., Dehshiri, S. S. H., Dehshiri, S. J. H., Mostafaiepour, A., Issakhov, A., & Techato, K. (2021). A thorough investigation for development of hydrogen projects from wind energy: a case study. *International journal of hydrogen energy*, 46(36), 18795-18815. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.03.061>
- Amiri, M., Hosseini Dehshiri, S. J., & Yousefi Hanoomarvar, A. (2018). Determining the optimal combination of larg supply chain strategies using swot analysis, multi-criteria decision-making techniques and game theory. *Industrial management journal*, 10(2), 221-246. (In Persian). DOI: [10.22059/imj.2018.257030.1007420](https://doi.org/10.22059/imj.2018.257030.1007420)
- Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. *Trade, technology and international competitiveness*, 22(4831), 69-101.
- Blackhurst, J., Dunn, K. S., & Craighead, C. W. (2011). An empirically derived framework of global supply resiliency. *Journal of business logistics*, 32(4), 374-391. <https://doi.org/10.1111/j.0000-0000.2011.01032.x>
- Bouzon, M., Govindan, K., Rodriguez, C. M. T., & Campos, L. M. (2016). Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. *Resources, conservation and recycling*, 108, 182-197. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.05.021>
- Brusset, X., & Teller, C. (2017). Supply chain capabilities, risks, and resilience. *International journal of production economics*, 184, 59-68. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.09.008>
- Business Continuity Institute. (2011). *Supply chain resilience*. 3rd Annual Survey, Published November 2011.
- Carvalho, H., Azevedo, S. G., & Cruz-Machado, V. (2012). Agile and resilient approaches to supply chain management: influence on performance and competitiveness. *Logistics research*, 4(1), 49-62. <https://doi.org/10.1007/s12159-012-0064-2>
- Carvalho, H., Barroso, A. P., Machado, V. H., Azevedo, S., & Cruz-Machado, V. (2012). Supply chain redesign for resilience using simulation. *Computers & industrial engineering*, 62(1), 329-341. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.10.003>
- Cheng, C. H., & Lin, Y. (2002). Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. *European journal of operational research*, 142(1), 174-186. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00280-6](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00280-6)
- Croson, R., Donohue, K., Katok, E., & Serman, J. (2014). Order stability in supply chains: coordination risk and the role of coordination stock. *Production and operations management*, 23(2), 176-196. <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2012.01422.x>
- Dahooie, J. H., Dehshiri, S. J. H., Banaitis, A., & Binkytė-Vėlienė, A. (2020). Identifying and prioritizing cost reduction solutions in the supply chain by integrating value engineering and gray multi-criteria decision-making. *Technological and economic development of economy*, 26(6), 1311-1338. DOI: <https://doi.org/10.3846/tede.2020.13534>
- Dalkey, N., & Helmer, O. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management science*, 9(3), 458-467.





- Dehnavi, A., Aghdam, I. N., Pradhan, B., & Varzandeh, M. H. M. (2015). A new hybrid model using step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA) technique and adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) for regional landslide hazard assessment in Iran. *Catena*, 135, 122-148. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.07.020>
- Georgiadis, P., & Athanasiou, E. (2013). Flexible long-term capacity planning in closed-loop supply chains with remanufacturing. *European journal of operational research*, 225(1), 44-58. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.09.021>
- Gulati, R., Nohria, N., & Zaheer, A. (2000). Strategic networks. *Strategic management journal*, 21(3), 203-215. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(200003\)21:3<203::AID-SMJ102>3.0.CO;2-K](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(200003)21:3<203::AID-SMJ102>3.0.CO;2-K)
- Heidary Dahooie, j., & Hosseini Dehshiri, S. J. (2019). Identify and prioritize strategies to reduce plant power equipments supply chain costs through value engineering. *Journal of industrial management studies*, 17(52), 125-152. (In Persian). DOI: <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=663301>
- Hohenstein, N. O., Feisel, E., Hartmann, E., & Giunipero, L. (2015). Research on the phenomenon of supply chain resilience: a systematic review and paths for further investigation. *International journal of physical distribution & logistics management*, 45(1/2), 90-117.
- Hoseini Dehshiri, S. J., & Aghaei, M. (2020). Identifying and prioritizing human resources risks through the combination of swara and gray ARAS. *Journal of human resource management*, 10(1), 53-78. (In Persian). DOI: [10.22034/JHRS.2020.105969](https://doi.org/10.22034/JHRS.2020.105969)
- Hosseini Dehshiri, S. J. (2019). Using gray numbers theory in multi-attribute decision making methods for the evaluation the risk of outsourcing of information technology projects. *IT management studies*, 7(28), 167-198. (In Persian). DOI: [10.22054/TMS.2019.10243](https://doi.org/10.22054/TMS.2019.10243)
- Hosseini Dehshiri, S. J., Aghaei, M., & Taghavifard, M. T. (2018). Schematic design of hotel recommendation systems by user precedence on twitter. *Journal of business intelligence management studies*, 7(25), 119-146. (In Persian), DOI: [10.22054/TMS.2018.9742](https://doi.org/10.22054/TMS.2018.9742)
- Huang, E., & Goetschalckx, M. (2014). Strategic robust supply chain design based on the Pareto-optimal tradeoff between efficiency and risk. *European journal of operational research*, 237(2), 508-518. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.02.038>
- Hudnurkar, M., Jakhar, S., & Rathod, U. (2014). Factors affecting collaboration in supply chain: a literature review. *Procedia-social and behavioral sciences*, 133, 189-202. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.184>
- Iammarino, S., Piva, M., Vivarelli, M., & Von Tunzelmann, N. (2009). Technological capabilities and patterns of cooperation of UK firms: a regional investigation. *IZA discussion paper*, 4129. DOI: [http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-20090513272](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-20090513272)
- Ishikawa, A., Amagasa, M., Shiga, T., Tomizawa, G., Tatsuta, R., & Mieno, H. (1993). The max-min Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration. *Fuzzy sets and systems*, 55(3), 241-253.
- Jafarian, M., & Bashiri, M. (2014). Supply chain dynamic configuration as a result of new product development. *Applied mathematical modelling*, 38(3), 1133-1146. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2013.08.025>
- Jayant, A., & Ghagra, H. S. (2013). Supply chain flexibility configurations: perspectives, empirical studies and research directions. *International journal of supply chain management*, 2(1), 21-29.
- Jüttner, U., & Maklan, S. (2011). Supply chain resilience in the global financial crisis: an empirical study. *Supply chain management: an international journal*. 16(4), 246-259. <https://doi.org/10.1108/13598541111139062>
- Kalbasi, R., Jahangiri, M., Mosavi, A., Dehshiri, S. J. H., Dehshiri, S. S. H., Ebrahimi, S., ... & Karimipour, A. (2021). Finding the best station in Belgium to use residential-scale solar heating, one-year dynamic simulation with considering all system losses: economic analysis of using ETSW. *Sustainable energy technologies and assessments*, 45, 101097. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101097>
- Kannan, D., de Sousa Jabbour, A. B. L., & Jabbour, C. J. C. (2014). Selecting green suppliers based on GSCM practices: using fuzzy TOPSIS applied to a Brazilian electronics company. *European journal of operational research*, 233(2), 432-447. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.07.023>
- Keršuliene, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of business economics and management*, 11(2), 243-258.
- Khalili-Damghani, K., & Tavana, M. (2013). A new fuzzy network data envelopment analysis model for measuring the performance of agility in supply chains. *The international journal of advanced manufacturing technology*, 69(1-4), 291-318. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-5021-y>
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World development*, 20(2), 165-186. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(92\)90097-F](https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F)
- Lin, H. F. (2014). Understanding the determinants of electronic supply chain management system adoption: Using the technology-organization-environment framework. *Technological forecasting and social change*, 86, 80-92. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.09.001>
- Matook, S., Lasch, R., & Tamaschke, R. (2009). Supplier development with benchmarking as part of a comprehensive supplier risk management framework. *International journal of operations & production management*, 29(3), 241-267. <https://doi.org/10.1108/01443570910938989>
- Meyr, H., Wagner, M., & Rohde, J. (2015). Structure of advanced planning systems. In *Supply chain management and advanced planning* (pp. 99-106). Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-55309-7\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-55309-7_5)
- Mostafaeipour, A., Dehshiri, S. J. H., Dehshiri, S. S. H., & Jahangiri, M. (2020). Prioritization of potential locations for harnessing wind energy to produce hydrogen in Afghanistan. *International journal of hydrogen energy*, 45(58), 33169-33184. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.09.135>
- Pereira, C. R., Christopher, M., & Da Silva, A. L. (2014). Achieving supply chain resilience: the role of procurement. *Supply chain management: an international journal*, 19(5/6), 626-642. DOI: <https://doi.org/10.1108/SCM-09-2013-0346>
- Pettit, T. J., Croxton, K. L., & Fiksel, J. (2013). Ensuring supply chain resilience: development and implementation of an assessment tool. *Journal of business logistics*, 34(1), 46-76. <https://doi.org/10.1111/jbl.12009>
- Pettit, T. J., Fiksel, J., & Croxton, K. L. (2010). Ensuring supply chain resilience: development of a conceptual framework. *Journal of business logistics*, 31(1), 1-21. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00125.x>
- Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The international journal of logistics management*. 31(1), 1-21. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00125.x>





- Qrunfleh, S., & Tarafdar, M. (2013). Lean and agile supply chain strategies and supply chain responsiveness: the role of strategic supplier partnership and postponement. *Supply chain management: an international journal*, 18(6), 571-582. <https://doi.org/10.1108/SCM-01-2013-0015>
- Rajesh, R. (2016). Forecasting supply chain resilience performance using grey prediction. *Electronic commerce research and applications*, 20, 42-58. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2016.09.006>
- Rajesh, R. (2017). Technological capabilities and supply chain resilience of firms: A relational analysis using Total Interpretive Structural Modeling (TISM). *Technological forecasting and social change*, 118, 161-169. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.02.017>
- Rajesh, R., & Ravi, V. (2015). Modeling enablers of supply chain risk mitigation in electronic supply chains: A Grey-DEMATEL approach. *Computers & Industrial Engineering*, 87, 126-139. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2015.04.028>
- Sáenz, M. J., & Revilla, E. (2014). Creating more resilient supply chains. *MIT Sloan management review*, 55(4), 22-24.
- Sheffi, Y. (2005). Building a resilient supply chain. *Harvard Business Review*, 1(8), 1-12.
- Taghavi, A., & Chinnam, R. B. (2014). Assortment planning of automotive products with considerations for economic and environmental impacts of technology selection. *Journal of cleaner production*, 70, 132-144. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.02.004>
- Tang, C. S. (2006). Robust strategies for mitigating supply chain disruptions. *International journal of logistics: research and applications*, 9(1), 33-45. <https://doi.org/10.1080/13675560500405584>
- Wieland, A., & Wallenburg, C. M. (2013). The influence of relational competencies on supply chain resilience: a relational view. *International journal of physical distribution & logistics management. International journal of physical distribution & logistics management*, 43(4), 300-320. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-08-2012-0243>
- Yang, Y., & Xu, X. (2015). Post-disaster grain supply chain resilience with government aid. *Transportation research part E: logistics and transportation review*, 76, 139-159. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2015.02.007>
- Zhang, J., Gou, Q., Liang, L., & Huang, Z. (2013). Supply chain coordination through cooperative advertising with reference price effect. *Omega*, 41(2), 345-353. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2012.03.009>